



# Gilaburu (*Viburnum opulus* L.) meyvesi: Önemi, bileşimi ve gıda endüstrisinde kullanım potansiyeli

## Gilaburu (*Viburnum opulus* L.) fruit: Significance, composition, and potential use in the food industry

Şeyda Yanardağ Karabulut<sup>1,\*</sup> , Gülce Bedis Kaynarca<sup>2</sup> 

<sup>1</sup> Kırklareli University, Department of Food Engineering, Kırklareli Türkiye

### Öz

Gilaburu, Adoxaceae ailesine ait bir çalı bitkisi olan *Viburnum opulus* L.'nin meyvelerine verilen isimdir. Bu meyveler parlak kırmızı renkte olup buruk bir tada sahiptir. Gilaburu meyveleri, yaprakları ve kabuğu çeşitli tıbbi amaçlarla kullanılmaktadır. Aynı zamanda hava ve toprak kirliliğinin önlenmesinde güçlü potansiyele sahip bir bitkidir. Gilaburu zengin fenolik, organik asit, mineral bileşimi sayesinde, üst solunum yolu hastalıkları, sindirim sorunları, diyabet, kalp hastalığı, yüksek tansiyon, kanser, kardiyovasküler hastalıklar ve cilt hastalıkları gibi sorunların tedavisinde kullanılabilir. Gilaburu meyvesi doğrudan tüketildiğinde hoş olmayan bir acı tada sahiptir. Bunun nedeni, saponin, glikozitler ve vinburnin adı verilen hafif toksik bileşikler içermesidir. Bu nedenle, genellikle reçel, marmelat veya fermente içecek olarak tüketilmektedir. Sonuç olarak gilaburu yapısında barındırdığı çeşitli antimikrobiyal özellikteki biyoaktif bileşenler ve mikroorganizmaların sentetik antimikrobiyallere karşı dirençli olması sebebi ile patojenler karşı sentetik antimikrobiyallere alternatif olabilecek kıymetli bir meyvedir. Ayrıca yüksek fenolik içeriği sayesinde fonksiyonel gıda bileşeni ve renk maddesi olarak yeni ürünlerin geliştirilmesinde kullanılabilir. Bu çalışma pek çok yararı bulunan bu bitkinin tarımının yapılmasını teşvik ederek hem iş gücü hem ülke ekonomisi hem de çağımızın gerektirdiği katma değerli ürünlerin geliştirilmesine ışık tutacaktır.

**Anahtar kelimeler:** Gilaburu, Antioksidan, Antimikrobiyel özellik, Fenolik bileşen

### 1 Giriş

Tüketimi sınırlı, az bilinen yabancı yenilebilir meyveler; benzersiz tatları, besleyici özellikleri ve insan sağlığı üzerindeki olumlu etkileri sebebiyle tüketici ve araştırmacıların ilgisini çekmektedir [1-2]. Vitamin, mineral, lif ve antioksidan etkisi yüksek bileşen profilleri ile bu meyveler formda kalmak, gençleşmek ve hastalıklardan korunmak için oldukça kıymetli kaynaklardır [3]. Bu meyvelerden en çok bilinen ve çalışılanlar çilek, ahududu, kızılcık ve yaban mersini gibi meyvelerdir [1]. Bununla birlikte, esas olarak süs bitkileri olarak yetiştirilen 230'dan fazla çalı ve ağaç türünü kapsayan *Viburnum* cinsine ait

### Abstract

Gilaburu is the name given to the fruits of *Viburnum opulus* L., which is a shrub plant belonging to the Adoxaceae family. These fruits are bright red in color and have a sour taste. The fruits, leaves, and shells of Gilaburu are used for various medicinal purposes. It is also a plant with strong potential in preventing air and soil pollution. Gilaburu, thanks to its abundant phenolic compounds, organic acids, and minerals, can be utilized in the treatment of conditions such as respiratory tract diseases, digestive issues, diabetes, heart disease, high blood pressure, cancer, cardiovascular diseases and skin ailments. When consumed directly, Gilaburu fruit has an unpleasant bitter taste. This bitterness is attributed to the presence of mild toxic compounds such as saponin, glycosides, and *viburnum*. For this reason, it is often consumed as jam, marmalade or fermented drink. Consequently, Gilaburu is a valuable fruit that can serve as a natural alternative to synthetic antimicrobials for controlling pathogens, due to its diverse bioactive components possessing antimicrobial properties and the resistance of microorganisms to synthetic antimicrobials. Additionally, thanks to its high phenolic content, it can be used in the development of new products as a functional food ingredient and food colorant. This study will shed light on the labor force, the national economy, and the development of value-added products needed in our time, and will encourage the cultivation of this plant, which has many benefits.

**Keywords:** Gilaburu, Antioxidant, Antimicrobial properties, Phenolic compound

bitkiler de dahil olmak üzere çok sayıda meyve türü araştırılmaya devam etmektedir [1].

Adoxaceae familyasına ait bir çalı bitkisi olan *Viburnum opulus* L., parlak kırmızı renkli, buruk tatta, asitliği ve pektin içeriği yüksek olan meyvelere sahiptir [4-5]. Hasat zamanı eylül ayı sonudur ve tam olgunluğa eriştiklerinde kırmızı ve parlaktırlar [6]. Dünya çapında kartopu gülü, Avrupa kartopu, Avrupa yaban mersini, su mürveri, kiraz ağacı, kramp kabuğu, Amerikan kızılcık çalısı, gül mürver ve beyaz ağacı olarak da bilinir ve Asya, Avrupa, Kuzey Afrika, Batı Rusya ve Türkiye'de yetişmektedir. Türkiye'nin daha çok orta ve kuzey bölgelerinde ve özellikle Kayseri, Bursa,

\* Sorumlu yazar / Corresponding author, e-posta / e-mail: seydakarabulut@klu.edu.tr (Ş. Y. Karabulut)  
Geliş / Received: 15.06.2023 Kabul / Accepted: 07.06.2024 Yayınlanma / Published: 15.07.2024  
doi: 10.28948/ngumuh.1315024

Konya, Tokat, Ankara ve Sakarya illerinde yetişmektedir [4, 5, 7-9]. Karasal iklimde daha iyi gelişen gilaburunun bitki boyu 1.5-3.5 m'dir [1, 9]. *V. opulus*, sürgünleri sayesinde 300 yıla kadar yaşayabilen, çalı formunda, hızlı büyüyen, beyaz çiçekli bir bitkidir ve dikildikten 3 yıl sonra ürün verimi artmaktadır [10]. Aynı zamanda gilaburu, yoğun endüstriyel faaliyetlerin neden olduğu çevre kirliliğine karşı etkili bir çözüm olarak, bitki ekosistem dengesini destekleyen fitoremediasyon potansiyeli olan bir bitkidir [11].

Türkiye'de aralarında gilaburunun da bulunduğu yaklaşık 1000 bitki türü tedavi amaçlı kullanılmaktadır. Gilaburunun meyveleri, yaprakları ve kabuğu idrar söktürücü, müshil, antispazmodik, sedatif, jinekolojik kanamalarda hemostatik ve dış vazotonik olarak kullanılmaktadır [12]. Öksürük ve soğuk algınlığı, kramp, sindirim sorunları, taş/kum dahil böbrek sorunları, nevroz, diyabet, kanama, kalp hastalığı, yüksek tansiyon ve kadınlarda endometriozis tedavisinde kullanılmakta, kanser, kardiyovasküler ve nörodegeneratif gibi hastalıkları azaltmakta ve lipid metabolizmasını iyileştirmektedir [6, 7, 13-15]. Ayrıca astım, sara nöbetleri, kabakulak, uyku bozuklukları, ateş, sinirlilik, ödem, karın ağrısı, adet krampları, doğum sonrası ağrı, rahim enfeksiyonları ve kısırlığın giderilmesinde kullanılmaktadır [16, 17]. Harici olarak da egzama tedavisinde kullanımı mevcuttur [16]. Gilaburuda bulunan arabinoz ve ramnoz gibi şekerlerin lizozomal enzim salgısını ve peritondaki makrofajların fagositozunu artırarak bağışıklık sistemini uyardığı gösterilmiştir [12].

Gilaburu meyvesinin hoş olmayan ve doğrudan tüketilmesini sınırlandıran acı tadı, hafif toksik olarak kabul edilen ve yemeden önce dondurulması gereken saponin glikozitler ve vinburnin içermesinden kaynaklanmaktadır [5, 6, 18]. Bu yüzden meyve genellikle reçel, marmelat veya fermente içecek olarak veya diğer meyve suları ile karıştırılarak tüketilmektedir [1]. Reçel ve marmelat üretiminde uygulanan ısıl işlem ve fermente içecek üretimindeki fermentasyon işlemi vinburninin parçalanmasını ve acı tadın giderilmesini sağlar [5]. Gilaburu ayrıca sirke yapılarak da tüketilmektedir. Sirke antimikrobiyal, antioksidan, antidiyabetik, antitümör, antiinflamatuvar, antihipertansif, antikanser ve bağışıklık uyarıcı etkileri gibi sayısız fonksiyonel özelliği bilimsel olarak kanıtlanmış değerli bir üründür [19].

Bilindiği üzere bitkililerin fiziko-kimyasal özellikleri çevresel koşullara bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Geniş bir genetik zenginlikte, farklı ekolojik özellikler ve stres koşullarına karşı iyi performans gösterebilen üstün genotiplerin geliştirilmesi sürdürülebilirlik bakımından oldukça önemlidir [11]. Bu sayede besinsel bileşimi, ticari değeri ve katma değeri yüksek ürünler yetiştirilerek günümüzde hala büyük bir sorun olan yetersiz beslenmeye bir çözüm sunabilir.

Literatürde gilaburu ile ilgili derlemeler oldukça sınırlıdır [10, 20-22]. Bu makale ile literatürde gilaburu ile ilgili kısıtlı bilgilerin ve güncel çalışmaların derlenmesi ile hem araştırmacılara hem de tüketicilere daha kapsamlı bir bilgi akışı sağlanmış olacaktır.

Gilaburu meyvesinin bileşiminin ve gıda olarak kullanımının araştırıldığı çalışmaların incelendiği ve ön planda tutulduğu bu derlemede, biyoaktif bileşenlerce zengin olan bu meyvenin önemi vurgulanarak içecek, sirke, akıllı ambalaj, renk maddesi, fonksiyonel gıda bileşeni gibi gıda endüstrisinin farklı alanlarında kullanılması için farkındalık oluşturulması amaçlanmıştır. Katma değerli bu ürünün üretiminin teşvik edilmesi ile yeni pazar açılması ülke ekonomisi ve istihdam yaratması bakımından oldukça önemlidir.

## 2 Gilaburu meyvesinin bileşimi ve biyoaktif özelliği

### 2.1 Gilaburu meyvesinin kimyasal bileşimi

Gilaburu meyvesinin şeker, lif ve pektin içeriğinin incelendiği bir çalışmada kuru madde bazında toplam şeker içeriği %32.27 (15.29'u glukoz, 10.72'si fruktoz, 6.26'sı sakkaroz), toplam çözünür diyet lifi %6.82, çözünmez diyet lifi %31.62 ve toplam pektin içeriği %6.23 olarak belirlenmiştir [23]. Gilaburu meyvesi ayrıca lipid ve bileşiklerini (karotenoidler, uçucu yağlar, steroidler ve saponinler), pektin ve proteinleri de içermektedir [24]. Son zamanlarda, yüksek miktarda triterpenoid, diterpenoid, seskiterpen ve iridoid içeriği nedeniyle giderek artan bir ilgi görmektedir [25].

### 2.2 Gilaburu meyvesinin fitokimyasal bileşimi

Gilaburu biyoaktif bileşik içeriği yüksek olan bir meyvedir. Bu biyoaktif bileşenlerden olan fenolik bileşikler, fenolik asitler veya aromatik polifenoller formunda çok sayıda yiyecek ve içecekte bulunan fitokimyasallardır [26]. Günümüzde bitkilerde doğal olarak bulunan ve esansiyel nitelik taşıyan 8000'den fazla fenolik yapı bilinmektedir [27]. Bitkilerin ikincil metabolitleri olan bu bileşikler antioksidan özelliklerinin yanı sıra gıdanın rengine, tadına ve dokusuna katkıda bulunurlar. Aynı zamanda antiinflamatuvar, antiaging, antiapoptotik, antikanserojenik, antiarterosklerotik kapasite, kardiyovasküler koruma ve anjiyogenez ve hücre proliferasyon aktivitesinin inhibisyonu gibi çeşitli etkileri de mevcuttur [28].

Yağı alınmış gilaburu meyve püresinde basınçlı solvent ekstraksiyonunun gerçekleştirildiği bir çalışmada başlıca fitokimyasal grupların organik ve fenolik asit, iridoid, kuersetin ve (epi)kateşin türevleri, flavolignan, prosiyanidin ve antosiyaninlerin olduğu 42 bileşen tanımlanmıştır [29].

Yapılan bir çalışmada gilaburu suyunda 19 fenolik bileşen tanımlanmıştır [27]. *V. opulus* meyveleri yüksek miktarda, askorbik asit, L-malik asit, klorojenik asit (toplam fenolik içeriğinin %54'ü) kumararol-kuinik asit, prosiyanidin B2, prosiyanidin trimer, proantosiyanidin dimer monoglikosid, (+)-kateşin ve (-)-epikateşin, kuersetin glikozit, rutin, siyanidin-3-glikozit ve siyanidin-3-ritinozid içermektedir [1, 27, 30]. Bir diğer çalışmada ise hidroksibenzoik asit (gallik, p-hidroksibenzoik, siringik, salisilik, benzoik), hidroksisünamik asit (klorojenik, kafeik, p-kumarik, ferülik, o-kumarik, t-sinamik), flavanol ((+)-kateşin, (-)-epikateşin), flavonol (kuersetin, rutin, kampferol, miristin) ve flavonlar (luteolin, apigenin, krisin) tanımlanmıştır [31]. Baskın fenolik asit p-kumarik ve gallik asit olarak baskın flavonoid ise miristin ve kampferol olarak

belirlenmiştir [31]. Yapılan bir diğer çalışmada ise kuru madde bazında prosiyanidin B1, neoklorojenik asit, kriptoklorojenik asit, rutin, izoramnetin ve izoramnetin-3-O-rutinozit miktarları sırasıyla 14.02, 7.22, 3.51, 5.39, 0.71 ve 1.6 mg/100 g olarak belirlenmiştir [23]. Ozrenk vd., [32] ise gilaburu meyvesinde majör olarak kateşin ve gallik asit tespit ederken bu bileşenleri sırasıyla ferulik, klorojenik asit, kafeik asit, sirinjik asit, prokateşik asit, vanilik asit, rutin, kumarik asit ve kuarsetin izlemiştir.

2022 yılında yayınlanan başka bir çalışmada gilaburu meyvesinin toplam fenolik içeriği (TPC) 2866-3557 mg GAE / L, toplam flavonoid içeriği (TFC) 974-3663 mg Quercetin / L olarak bulunmuştur [33].

Gilaburunun altı farklı genotipinin kıyaslandığı bir çalışmada ise gilaburu suyunda toplam fenolik madde 8.04-11.69 mg gallik asit/g ve toplam antosiyanin ise 0.243-0.513 mg siyanidin-3-glikozit/g olarak belirlenmiştir [34]. Farklı bölgelerden toplanan gilaburuların yaprak, kabuk ve meyve kısımlarının fenolik ve antioksidan aktivite değerlerinin kıyaslandığı bir çalışmada ise meyve için toplam fenolik madde 86.395-124.2 mg GAE/g aralığında bulunmuştur [35].

Gilaburu meyvesinin farklı genotiplerinin fizikokimyasal özelliklerinin incelendiği bir diğer çalışmada ise en çok bulunan organik asitler; malik asit (11419 mg / L), sitrik asit (1926 mg / L), askorbik asit (581 mg / L), oksalik asit (561 mg / L) olarak belirlenmiş, toplam fenolik içeriği (TPC) 2922-3475 mg GAE / L ve toplam flavonoid içeriği (TFC) 1463-3163 mg Quercetin / L olarak bulunmuştur [11].

### 2.3 Gilaburu meyvesinin antioksidan özelliği

Antioksidanlar, gıdalarda moleküllerin oksidasyonunu durdurmak veya engellemek için kullanılan doğal veya sentetik maddelerdir [36]. Fenolik bileşikler de serbest radikalleri temizleyerek, hidrojen atomu ve elektron vererek veya metal katyonları şelatlayarak antioksidan aktivite gösterirler [26-27]. 20. yüzyılın başından beri kullanılan sentetik maddelerden bütillenmiş hidroksianisol (BHA) ve bütillenmiş hidroksitoluenin (BHT) kullanımı kanserojen olmaları nedeniyle kısıtlanmıştır [36]. Bu nedenle doğal antioksidanlara olan ilgi her geçen gün artmaktadır. Doğal antioksidanlar kanser ve kalp hastalığı gibi kronik hastalık riskini azaltmalarının yanı sıra sağlığın korunmasında da önem arz etmektedirler [27]. Gilaburu da antioksidan bileşikleri sayesinde doğal bir antioksidan kaynağı olarak karşımıza çıkmaktadır.

Gilaburu meyvesinin antioksidan aktivitesine yönelik yapılan bir çalışmada DPPH radikal süpürme aktivitesi EC<sub>50</sub> değeri 0.057 mg/ml olarak belirlenmiştir [37]. Farklı bölgelerden toplanan gilaburuların yaprak, kabuk ve meyve kısımlarının fenolik ve antioksidan aktivite değerlerinin kıyaslandığı bir çalışmada ise meyvenin antioksidan aktivite için % inhibisyon değeri 91.79-94.213 aralığında bulunmuştur [35]. Antioksidan aktiviteye yönelik yapılan bir diğer çalışmada ise nitrik oksit, süperoksit anyonu, hidroksi radikal ve lipid peroksidasyonu için % inhibisyon değerleri sırasıyla 21.89-25.44; 25.16-28.50; 19.40-23.94; 11.20-13.90 olarak belirlenmiştir [38]. 2022 yılında yayınlanan

başka bir çalışmada ise antioksidan aktivite (DPPH) %72.36–%89.57 olarak bulunmuştur [33].

Yağı alınmış gilaburu meyve püresinde basınçlı solvent ekstraksiyonunun gerçekleştirildiği bir çalışmada etanollü ekstrakta ORAC, ABTS ve DPPH değerleri sırasıyla 0.77, 0.42, ve 0.17 g trolox/g olarak belirlenmiştir [29].

Tablo 1’de gilaburunun kimyasal bileşimi ve antioksidan aktivite değerleri özetlenmiştir.

### 2.4 Gilaburu meyvesinin antimikrobiyal özelliği

Biyoaktif bileşenlerin bir diğer fonksiyonel özelliği ise antimikrobiyal olmalarıdır. Gıda endüstrisinde kullanılan sentetik antimikrobiyaller yerini giderek doğal olanlara bırakmaktadır. Artan tüketici farkındalığı ile büyüyen doğala yöneliş ve mikroorganizmaların sentetik antimikrobiyalere karşı geliştirdiği direnç biyoaktif bileşenlerin antimikrobiyal olarak kullanılmasını değerli kılmaktadır [43]. Makale ana metnindeki kısaltmalar ilk kullanıldığı metin içerisinde uzun yazıldıktan sonra parantez içerisinde verilmeli ve bundan sonraki yazımlarda sadece kısaltılmışı kullanılmalıdır.

Gilaburunun antimikrobiyal etkisi ile ilgili de birçok çalışma mevcuttur. Bu çalışmalardan elde edilen sonuçlar Tablo 2’de özetlenmiştir. Gilaburu suyunun, hem gram-negatif (*Salmonella typhimurium* ve *S. agona*) hem de gram-pozitif (*Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes* ve *Enterococcus faecalis*) bakteriler olmak üzere çok çeşitli patojen bakterilerinin büyümesini güçlü bir şekilde inhibe ettiği yapılan çalışmalarda belirlenmiştir [31].

### 2.5 Gilaburu meyvesinin aroma bileşenleri ve mineral madde kompozisyonu

Gilaburu meyvesinde 41 aroma bileşeni belirlenmiş ve en önemlilerinin 3-metil ve 2-metil-bütanoik asit olduğu ileri sürülmüştür. Ayrıca on adet hoş olmayan kokulu bileşik tanımlanmış ve baskın olanın 2-Oktanon olduğu tespit edilmiştir. Bunlara ek olarak etil dekanat ve linalool gibi kantitatif küçük aroma bileşenleri de tespit edilmiştir [1]. Gilaburunun mineral kompozisyonu incelendiğinde ise potasyum (K), fosfor (P), magnezyum (Mg) ve kalsiyum (Ca) bakımından zengin olduğu Tablo 3’te görülmektedir.

**Tablo 1.** Gilaburu meyvesinin kimyasal bileşimi ve antioksidan aktivite değerleri

|   | [3]       | [23]               | [25]  | [37]                        | [39]                            | [40]                               | [41]        | [42]   |
|---|-----------|--------------------|-------|-----------------------------|---------------------------------|------------------------------------|-------------|--------|
| °Brix   | 12.6      | -                  | 14.73 | 2.95                        | -                               | -                                  | -           | 10.43  |
| Toplam asitlik (%)                              | -         | 7.34 <sup>a</sup>  | -     | 1.713                       | -                               | -                                  | -           | 1.792  |
| İndirgen şeker (%)                              | -         | -                  | -     | -                           | -                               | -                                  | -           | 6.346  |
| Ham protein (%)                                 | -         | 5.4 <sup>a</sup>   | 0.2   | -                           | -                               | -                                  | -           | 6.485  |
| Selüloz (%)                                     | -         | -                  | -     | -                           | -                               | -                                  | -           | 18.07  |
| Yağ (%)   | -         | 10.57 <sup>a</sup> | 0.4   | 1.92                        | -                               | -                                  | -           | 0.67   |
| Kül (%)   | -         | 2.96 <sup>a</sup>  | 0.11  | 0.38                        | -                               | -                                  | -           | 1.283  |
| Toplam lif (%)                                  | -         | 38.44 <sup>a</sup> | 6.56  | -                           | -                               | -                                  | -           | -      |
| Klorojenik asit (mg/ml)                         | -         | -                  | -     | -                           | -                               | -                                  | 0.54-6.93   | -      |
| Tartarik asit (mg/g)                            | 1.2-1.44  | 3.7 <sup>a</sup>   | -     | -                           | -                               | -                                  | -           | -      |
| Oksalik asit (mg/g)                             | -         | -                  | -     | 0.81                        | -                               | -                                  | -           | -      |
| Malik asit (mg/g)                               | -         | 31.3 <sup>a</sup>  | -     | 10.83                       | -                               | -                                  | -           | -      |
| Askorbik asit (mg/g)                            | -         | -                  | -     | 0.53                        | 1.01-1.64                       | -                                  | -           | -      |
| Sitrik asit (mg/g)                              | -         | 30.9 <sup>a</sup>  | -     | 0.39                        | -                               | -                                  | -           | -      |
| Kuink asit (mg/g)                               | -         | 7.5 <sup>a</sup>   | -     | -                           | -                               | -                                  | -           | -      |
| C vitamini (mg/g)                               | 0.39      | -                  | -     | -                           | -                               | -                                  | -           | 0.595  |
| Karotenoid (mg β-carotene/g)                    | -         | 0.027 <sup>a</sup> | -     | -                           | -                               | -                                  | -           | -      |
| Enerji (kJ/g)                                   | -         | -                  | -     | -                           | -                               | -                                  | -           | 256.56 |
| Toplam fenolik madde (mg gallik asit/g)         | 6.21-9.87 | 37.3 <sup>a</sup>  | -     | 3.56                        | 6.80-8.29                       | 4.51-6.796                         | 5.4-10.6    | 3.2-54 |
| Toplam antosiyanin (mg siyanidin-3-ritinozit/g) | 0.15-0.51 | 5.2 <sup>a</sup>   | -     | 0.11 (siyanidin-3-glikozit) | -                               | 0.165-0.214 (siyanidin-3-glikozit) | -           | 0.654  |
| Toplam flavonoid (mg rutin/g)                   | 2.02-3.18 | 20.1 <sup>a</sup>  | -     | 1.52 (kateşin eşdeğeri)     | 3.14-4.89                       | 1.063-3.189 (kateşin)              | -           | -      |
| DPPH (mg askorbik asit/g)                       | -         | -                  | -     | -                           | 8.55-9.79                       | 19.07-53.78 (% inhibisyon)         | -           | -      |
| ABTS (µmol trolox/g)                            | -         | 265.7 <sup>a</sup> | -     | -                           | 9.10-11.12 (mg askorbik asit/g) | -                                  | 31.9-109.8  | -      |
| FRAP (µmol trolox/g)                            | 34.9      | 192.9 <sup>a</sup> | -     | -                           | -                               | -                                  | 32.3-61.8   | -      |
| ORAC (µmol trolox/g)                            | -         | 109.3 <sup>a</sup> | -     | -                           | -                               | -                                  | 141.6-260.4 | -      |
| EC <sub>50</sub> (mg/mg DPPH)                   | -         | -                  | -     | 24.56                       | -                               | -                                  | -           | -      |
| ARP <sup>b</sup>                                | -         | -                  | -     | 0.041                       | -                               | -                                  | -           | -      |

a kuru maddede; b anti radikal güç: 1/EC<sub>50</sub>

**Tablo 2.** Gilaburu meyvesinin mikrobiyal inhibisyon değerleri

| Mikroorganizma                  | İnhibisyon değeri (mm) |                  | Kaynak |
|---------------------------------|------------------------|------------------|--------|
|                                 | Meyve suyu             | Alkollü ekstrakt |        |
| <i>B. subtilis</i>              | 18.4                   | 15.6             | [43]   |
|                                 | 16.3-21.7              | -                | [34]   |
|                                 | 8.15                   | -                | [44]   |
| <i>E. coli</i>                  | 22.4                   | 18.8             | [43]   |
|                                 | 18.6-24.0              | -                | [34]   |
|                                 | 22                     | -                | [45]   |
|                                 | -                      | 9                | [46]   |
|                                 | 7.1                    | -                | [44]   |
| <i>Enterobacter aerogenes</i>   | 7.5                    | -                | [44]   |
| <i>Enterococcus durans</i>      | 7.6                    | -                | [44]   |
| <i>E. faecalis</i>              | 25.7                   | 18.6             | [43]   |
|                                 | 24.6-28.0              | -                | [34]   |
|                                 | 7.6                    | -                | [44]   |
| <i>Klebsiella pneumoniae</i>    | 8.1                    | -                | [44]   |
|                                 | -                      | 8                | [46]   |
| <i>Listeria monocytogenes</i>   | 26.5                   | 19.1             | [43]   |
| <i>L. innocua</i>               | 7.3                    | -                | [44]   |
|                                 | 24.6-29.0              | -                | [34]   |
| <i>Micrococcus luteus</i>       | 16.2                   | 15.0             | [43]   |
|                                 | 15.0-18.0              | -                | [34]   |
| <i>P. aeruginosa</i>            | 18.3                   | 15.8             | [43]   |
|                                 | 17.8-20.3              | -                | [34]   |
|                                 | 8.1                    | -                | [44]   |
|                                 | -                      | 10               | [46]   |
| <i>Proteus</i>                  | 22                     | -                | [45]   |
| <i>Salmonella infantis</i>      | 7.1                    | -                | [44]   |
| <i>S. enteritidis</i>           | 8.0                    | -                | [44]   |
| <i>S. typhimurium</i>           | 27.9                   | 20.7             | [43]   |
|                                 | 25.3-30.3              | -                | [34]   |
| <i>S. kentucky</i>              | 7.1                    | -                | [44]   |
| <i>S. agona</i>                 | 26.3                   | 23.6             | [43]   |
|                                 | 23.3-27.7              | -                | [32]   |
| <i>Staphylococcus aureus</i>    | 24.1                   | 18.6             | [43]   |
|                                 | 22.0-26.0              | -                | [34]   |
|                                 | 23                     | -                | [45]   |
| <i>S.epidermidis</i>            | 7.05                   | -                | [44]   |
|                                 | 16.6                   | 14.2             | [43]   |
|                                 | 15.0-18.2              | -                | [34]   |
|                                 | 13.0-16.0              | -                | [34]   |
| <i>Candida parapsilosis</i>     | 9.0-9.7                | -                | [34]   |
| <i>K. marxianus var. lactis</i> | 8.9                    | 10.2             | [43]   |
|                                 | 8.3-9.7                | -                | [34]   |
| <i>S. cerevisiae</i>            | 15.9                   | 15.1             | [43]   |
|                                 | 15.3-19.0              | -                | [34]   |
| <i>S. cerevisiae 12R</i>        | 9.0                    | 11.7             | [43]   |
|                                 | 9.0-9.3                | -                | [34]   |
| <i>Aspergillus niger</i>        | 20.3                   | -                | [45]   |
| <i>Trichosporon cutaneum</i>    | 14.7                   | 12.7             | [43]   |

**Tablo 3.** Gilaburu meyvesinin mineral kompozisyonu

| Element (mg/kg) | [25]      | [32]    | [42]  |
|-----------------|-----------|---------|-------|
| Potasyum        | 10764.764 | 14825   | 8420  |
| Fosfor          | 1304.169  | 1481.88 | 607.5 |
| Magnezyum       | 1289.088  | 1265    | 900   |
| Kalsiyum        | 1228.711  | 1804    | 2441  |
| Kükürt          | 421.588   | -       | 526.1 |
| Sodyum          | 25.697    | -       | 345.3 |
| Demir           | 17.140    | 2.5     | 15.46 |
| Alüminyum       | 12.563    | -       | 7.67  |
| Bor             | 12.298    | -       | 40.47 |
| Çinko           | -         | 1.65    | 11.75 |
| Stronsiyum      | 8.486     | -       | 8.63  |
| Baryum          | 5.178     | -       | 6.45  |
| Vanadyum        | 3.451     | -       | -     |
| Bakır           | 2.986     | 1.6     | 5.58  |
| Manganez        | 2.42      | 0.55    | 2.59  |
| Krom            | 1.415     | -       | 0.49  |
| Lityum          | 1.368     | -       | 0.70  |
| Kurşun          | 0.981     | -       | -     |
| Nikel           | 0.669     | -       | 1.43  |
| Selenyum        | 0.413     | -       | -     |
| Kobalt          | -         | -       | 0.31  |

### 3 Gilaburunun gıda olarak kullanımı

Sağlık üzerindeki birçok faydası nedeni ile dünya çapında çok fazla sayıda fermente gıda tüketilmektedir. Fermentasyon işlemi gıdanın sağlık üzerindeki faydalarını, besinsel ve organoleptik değerini artırmasının yanı sıra raf ömrünü de uzatmaktadır. Meyve ve sebzelerin fermentasyonunda laktik asit bakterileri, asetik asit bakterileri ve maya gibi bazı mikroorganizmalar yer almaktadır [17]. Bu mikroorganizmalar içerisinde en çok tercih edilenler ise laktik asit bakterileridir (LAB). LAB başta laktik asit olmak üzere asetik asit, etanol, aroma bileşikleri, bakteriyosin, ekzopolisakkarit ve çeşitli enzimleri üretirler [17].

Fermente gilaburu suyu, LAB tarafından doğal (spontane) fermentasyonla üretilen geleneksel fermente alkolsüz bir içecektir [5]. Fermente içecek, meyvelerin ekşi keskin aromalarının giderilmesi amacıyla su dolu bidonların içinde oda sıcaklığında ve karanlıkta yaklaşık 4 ay bekletilmesi ile üretilir [47]. Yüksek oranda fenolik asit, flavonoid, askorbik asit ve antosiyanin gibi antioksidan bileşikler içeren fermente gilaburu suyu fonksiyonel gıda olarak değerlendirilebilirken yüksek LAB sayıları nedeniyle de olası bir probiyotik olarak kabul edilebilir [17].

Yapılan çalışmalarda fermente gilaburu suyunda altı farklı LAB suşu izole edilmiştir (L. plantarum, L. brevis, L. buchneri, L. paracasei ssp. paracasei, Pediococcus spp., L. delbrueckii ssp. delbrueckii) [5]. Fermente gilaburu suyunda Lactobacillus ve Leuconostoc türlerine ait toplam 332 izolatın karakterize edildiği bir diğer çalışmada LAB sayısı 3.92–8.30 log kob/g olarak belirlenmiştir. Ayrıca başlıca suşların Lactobacillus plantarum (173 izolat), Lactobacillus casei (52 izolat) ve Lactobacillus brevis'e (24 izolat) ait olduğu belirlenmiştir. Seçilen LAB suşlarına karşı en duyarlı bakteriler Listeria monocytogenes ve Bacillus cereus iken,

en dirençli bakterilerin ise Escherichia coli ve Staphylococcus aureus olduğu ve izole edilen tüm LAB türlerinin kanamisin, streptomisin ve vankomisin antibiyotiklerine karşı dirençli oldukları saptanmıştır [17].

Fermente gilaburu suyunun aroma profilinin incelendiği çalışmada asit, alkol, keton, uçucu fenol, aldehit, furan ve laktonların olduğu ve bir terpen esteri ile bir piranonun da bulunduğu 47 bileşik tanımlanmıştır. Baskın aroma bileşenleri ise sırasıyla izovalerik asit (2778.11 µg/l), bütanoik asit (1689.03 µg/l) ve 4-metil kateşol (1042.93 µg/l) olarak belirlenmiştir [47].

Çanga ve Dudak [7] selüloz asetat (CA) ve gum arabik (GA) karışımlarının farklı bileşimlerde elektrospinning ile yeni kapsülleme matrisleri üretmişler ve bunları *Viburnum opulus* L. meyve özütünün kapsüllemesinde kullanmışlardır. Ekstraktın kapsülleme verimliliğini %83-87 arasında bulmuşlardır. Yapılan bir diğer çalışmada ise gilaburu meyvesinin mikroenkapsülasyonunda farklı kaplama malzemelerinin (maltodekstrin ve gam arabik), ultrasonikasyon süresinin (10–20–30 dakika) ve çekirdek kaplama oranının (1:10, 1:20 ve 1:30) mikroenkapsülasyon üzerindeki etkileri incelenmiştir. En iyi sonuçlar gam arabik ile elde edilmiş ve enkapsülasyon pişirme stabilitesini toplam fenolik içerik yönünden 1.75 kat, antioksidan aktivite yönünden ise 1.98 kat artırmıştır. 70 gün boyunca gerçekleştirilen depolama stabilitesi çalışmasının sonuçlarına göre ise enkapsülasyon antioksidan aktivite kaybını yarıya indirmiştir [48].

Gilaburundaki antosiyaninlerin farklı çözgen (su ve etanol), sıcaklık (2, 37 ve 75°C) ve pH (3 ve 7) değerlerindeki degradasyon kinetiğinin incelendiği bir çalışmada antosiyanin renginin en iyi 2°C'de, sulu ortamda ve pH 2-3 aralığında korunduğu belirlenmiştir [49].

Farklı katı konsantrasyonlarına (59.7, 56.3, 53.1, 43 ve 35°Brix) sahip gilaburunun akış eğrileri ve zamana bağlı

reolojik davranışlarının incelendiği bir çalışmada, bütün konsantrasyonlardaki gilaburu numunelerinin, güç yasası ile karakterize edilen tiksotropik davranış sergilediği ileri sürülmüştür. Ayrıca numunelerin güç yasası modeline uygun olarak kayma incelenmesi davranışı sergilediği tespit edilmiştir [50].

#### 4 Sonuçlar

Gilaburu meyvesi, birçok sağlık faydasına sahip olmasına rağmen, acı tadı ve hafif toksik bileşikler içermesi nedeniyle doğrudan tüketimi sınırlı olan bir meyvedir. Bu nedenle genellikle reçel, marmelat veya fermente içecek gibi ürünlere işlenmektedir. Sayısız fonksiyonel özelliği bilimsel olarak kanıtlanmış olan bu değerli ürünün tarımının sınırlı olması büyük bir kayıptır.

Gilaburu meyvesi yüksek miktarda fenolik bileşikler içerir. Bu bileşikler antioksidan özelliklere sahiptir ve antiinflamatuar, antiaging, antikanserojenik, kardiyovasküler koruma ve hücre proliferasyon aktivitesinin inhibisyonu gibi çeşitli etkilere sahiptir. Ayrıca bu bitkinin yetiştirilmesi hava ve toprak kirliliğinin azaltılmasında önemli bir rol oynayabilir.

Fonksiyonel olmasının yanı sıra ekolojik ve sürdürülebilir tarıma müsait olan bu ürünün kıymetlendirilmesi ve tarımının teşvik edilmesi ile yeni pazar ve iş gücü yaratılmasında ülke ekonomisi için bir kazançtır.

Bu çalışma, gilaburu meyvesinin sağlık faydalarını ve biyoaktif bileşiklerini vurgulamakta ve bu az bilinen meyvenin fonksiyonel gıda bileşeni olarak pek çok gıdanın içeriğini zenginleştirmede kullanılmasına ışık tutmaktadır. Bu çalışma ile doğal ürünlerin geliştirilmesinde önemli rol oynayan araştırmacılar ve üreticilerin ilgisini çekerek bu türün üstün genotipilerinin tarımının yaygınlaştırılması ve ülke ekonomisine kazandırılması hedeflenmektedir.

#### Çıkar çatışması

Yazarlar çıkar çatışması olmadığını beyan etmektedir.

**Benzerlik oranı (iThenticate): %5**

#### Kaynaklar

- [1] V. Kraujalyte, E. Leitner, and P. R. Venskutonis, Chemical and sensory characterisation of aroma of *Viburnum opulus* fruits by solid phase microextraction-gas chromatography-olfactometry. Food Chemistry, 132, 717–723, 2012. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.11.007>.
- [2] K. Ozrenk, G. Ilhan, H. I. Sagbas, N. Karatas, S. Ercisli, and A. M. Colak, Characterization of European cranberrybush (*Viburnum opulus* L.) genetic resources in Turkey. Scientia Horticulturae, 273, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2020.109611>.
- [3] N. Ersoy, S. Ercisli, and M. Gundogdu, Evaluation of European Cranberrybush (*Viburnum opulus* L.) genotypes for agro-morphological, biochemical and bioactive characteristics in Turkey. Folia Horticulturae, 29, 2, 181-188, 2017. <https://doi.org/10.1515/fhort-2017-0017>.
- [4] T. Dursun-Capar, T. Dedeabas, H. Yalcin and L. Ekici, Extraction method affects seed oil yield, composition, and antioxidant properties of European cranberrybush (*Viburnum opulus*). Industrial Crops & Products, 168, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2021.113632>.
- [5] O. Sevindik, G. Guclu, B. Agirman, S. Selli, P. Kadiroglu, M. Bordiga, E. Capanoglu and H. Kelebek, Impacts of selected lactic acid bacteria strains on the aroma and bioactive compositions of fermented gilaburu (*Viburnum opulus*) juices. Food Chemistry, 378, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2022.132079>.
- [6] M. Mazur, A. M. Salejda, K. M. Pilarska, G. Krasnowska, A. Nawirska-Olszanska, J. Kolniak-Ostek and P. Babelewski, The Influence of *Viburnum opulus* fruits addition on some quality properties of homogenized meat products. Applied Science, 11, 2021a. <https://doi.org/10.3390/app11073141>.
- [7] E. M. Çanga and F. C. Dudak, Characterization of cellulose acetate/gum arabic fibers loaded with extract of *Viburnum opulus* L. fruit. LWT - Food Science and Technology, 110, 247–254, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.04.085>.
- [8] S. Kirazli and S. Tunca, NISIN and gilaburu (*Viburnum opulus* L.) combination is a cost-effective way to control foodborne Staphylococcus aureus. Food Control, 142, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2022.109213>.
- [9] M. Polat, K. Mertoğlu and İ. Eskimez, Physico-chemical characteristics of some Gilaburu (*Viburnum opulus* L.) genotypes. International Journal of Agriculture, Environment and Food Sciences, 5 (1):51-55, 2021. <https://doi.org/10.31015/jaefs.2021.1.7>.
- [10] M. Güney and M. A. Gündeşli, The Necessities of Cranberry bush (*Viburnum opulus*) Evaluation for Horticultural Cultivation. MAS JAPS 7(4): 1033–1041, 2022.
- [11] A. M. Çolak, K. Mertoğlu, F. Alan, T. Esatbeyoğlu, İ. Bulduk, E. Akbel and İ. Kahramanoğlu, Screening of Naturally Grown European Cranberrybush (*Viburnum opulus* L.) Genotypes Based on Physico-Chemical Characteristics. Foods, 11, 1614, 2022a. <https://doi.org/10.3390/foods11111614>.
- [12] M. Düz, S. E. Korcan and G. Uysal-Akkuş, Determination of total phenolic, flavonoid content and antimicrobial properties in different solvent extracts of *Viburnum opulus* L. (gilaburu) in Afyonkarahisar. Pakistan Journal of Analytical and Environmental Chemistry, 22:2, 388 – 395, 2021. <http://dx.doi.org/10.21743/pjaec/2021.12.17>.
- [13] M. Mazur, J. Szperlik, A. M. Salejda, G. Krasnowska, J. Kolniak-Ostek and P. Babelewski, Description of the guelder rose fruit in terms of chemical composition, antioxidant capacity and phenolic compounds. Applied Science, 11, 2021b. <https://doi.org/10.3390/app11199221>.
- [14] B. Moldovan, L. David, A. Vulcu, L. Olenic, M. Perde-Schrepler, E. Fischer-Fodor, I. Baldea, S. Clichici and G. A. Filip, In vitro and in vivo anti-inflammatory properties of green synthesized silver nanoparticles using *Viburnum opulus* L. fruits extract. Materials

- Science and Engineering, 79, 720–727, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.msec.2017.05.122>.
- [15] G. Ozkan, A. S. Stübler, K. Aganovic, G. Drager, T. Esatbeyoglu and E. Capanoglu, Retention of polyphenols and vitamin C in cranberrybush puree (*Viburnum opulus*) by means of non-thermal treatments. Food Chemistry, 360, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.129918>.
- [16] A. T. Koparal, In Vitro Evaluation of Gilaburu (*Viburnum opulus* L.) juice on different cell lines. Anadolu Journal of Educational Sciences International, 9(2), 549-571, 2019. <https://doi.org/10.18039/ajesi.577253>.
- [17] O. Sagdic, I. Ozturk, N. Yapar and H. Yetim, Diversity and probiotic potentials of lactic acid bacteria isolated from gilaburu, a traditional Turkish fermented European cranberrybush (*Viburnum opulus* L.) fruit drink. Food Research International, 64, 537–545, 2014. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2014.07.045>.
- [18] P. Kraujalis, V. Kraujaliene, R. Kazernaviciute and P. R. Venskutonis, Supercritical carbon dioxide and pressurized liquid extraction of valuable ingredients from *Viburnum opulus* pomace and berries and evaluation of product characteristics. The Journal of Supercritical Fluids, 122, 99–108, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.supflu.2016.12.008>.
- [19] B. Erdal, S. Yıkımsı, N. Tokatlı-Demirok, E. Bozgeyik and O. Levent, Effects of non-thermal treatment on gilaburu vinegar (*Viburnum opulus* L.): polyphenols, amino acid, antimicrobial, and anticancer properties. Biology, 11, 926, 2022. <https://doi.org/10.3390/biology11060926>.
- [20] N. Güleşçi, *Viburnum Opulus* L. (Adoxaceae) Meyvesinin Antimikrobiyal, Antioksidan ve Kimyasal İçeriği Yönünden Metabolizmaya Etkilerinin Değerlendirilmesi Üzerine Bir Derleme. IGUSABDER, 9: 920-928, 2019.
- [21] D. Kajszyzak, M. Zakłós-Szyda and A. Podszędek, *Viburnum opulus* L.—A Review of Phytochemistry and Biological Effects. Nutrients, 12, 3398, 2020. [doi:10.3390/nu12113398](https://doi.org/10.3390/nu12113398).
- [22] R. Yıldız ve H. Ekici, Gilaburu (*Viburnum opulus* L.)’nun farmakolojik açıdan değerlendirilmesi. Bulletin of Veterinary Pharmacology and Toxicology Association, ISSN: 1309-4769, 10(1): 16-23, 2019.
- [23] D. Polka, A. Podsedek and M. Koziolkiewicz, Comparison of chemical composition and antioxidant capacity of fruit, flower and bark of *Viburnum opulus*. Plant Foods for Human Nutrition, 74:436–442, 2019. <https://doi.org/10.1007/s11130-019-00759-1>.
- [24] A. Konarska and M. Domaciuk, Differences in the fruit structure and the location and content of bioactive substances in *Viburnum opulus* and *Viburnum lantana* fruits. Protoplasma, 255, 25–41, 2018. <https://doi.org/10.1007/s00709-017-1130-z>.
- [25] İ. H. Kalyoncu, N. Ersoy, A. Yalçın-Elidemir and M. E. Karalı, Some physico-chemical characteristics and mineral contents of Gilaburu (*Viburnum opulus* L.) fruits in Turkey. International Scholarly and Scientific Research & Innovation, 7(6), 424-426, 2013.
- [26] C. I. Piñón-Balderrama, C. Leyva-Porras, Y. Terán-Figueroa, V. Espinosa-Solís, C. Álvarez-Salas and M. Z. Saavedra-Leos, Encapsulation of active ingredients in food industry by spray-drying and nano spray-drying technologies. Processes, 8, 889, 2020. <https://doi.org/10.3390/pr8080889>.
- [27] A. Aktaş-Karaçelik, M. Küçük, Z. İskefiyeli, S. Aydemir, S. D. Smet, B. Miserez and P. Sandra, Antioxidant components of *Viburnum opulus* L. determined by on-line HPLC–UV–ABTS radical scavenging and LC–UV–ESI–MS methods. Food Chemistry, 175, 106–114, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.11.085>.
- [28] B. Moldovan, O. Ghic, L. David and C. Chisbora, The influence of storage on the total phenols content and antioxidant activity of the cranberrybush (*Viburnum opulus* L.) fruits extract. Revista De Chimie, 63, 5, 463-464, 2012a.
- [29] L. Dienaitė, M. Pukalskienė, C. V. Pereira, A. A. Matias and P. R. Venskutonis, Valorization of European cranberry bush (*Viburnum opulus* L.) berry pomace extracts isolated with pressurized ethanol and water by assessing their phytochemical composition, antioxidant, and antiproliferative activities. Foods, 9, 2020. <https://doi.org/10.3390/foods9101413>.
- [30] Y. S. Velioglu, L. Ekici and E. S. Poyrazoglu, Phenolic composition of European cranberrybush (*Viburnum opulus* L.) berries and astringency removal of its commercial juice. International Journal of Food Science and Technology, 41, 1011–1015, 2006. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2006.01142.x>.
- [31] S. Golawska, I. Lukasik, A. A. Chojnacki and G. Chrzanowski, Flavonoids and phenolic acids content in cultivation and wild collection of European cranberry bush *Viburnum opulus* L. Molecules, 28, 2023. <https://doi.org/10.3390/molecules28052285>.
- [32] K. Özrenk, M. Gündoğdu, N. Keskin and T. Kaya, Some physical and chemical characteristics of gilaburu (*Viburnum opulus* L.) fruits in Erzincan region. İğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 1: 9-14, 2011.
- [33] A. M. Çolak, F. Alan, K. Mertoğlu and İ. Bulduk, Morphological, biochemical, and bioactive characterization of naturally grown European cranberrybush genotypes. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 46(2), 2022b. <https://doi.org/10.55730/1300-011X.2971>.
- [34] L. Cesoniene, R. Daubaras, P. Viskelis and A. Sarkinas, Determination of the Total phenolic and anthocyanin contents and antimicrobial activity of *Viburnum opulus* fruit juice. Plant Foods for Human Nutrition, 67, 256–261, 2012. <https://doi.org/10.1007/s11130-012-0303-3>.
- [35] E. Yurteri, H. Küplemez, A. K. Bahram, A. Özcan-Ayutlu and F. Seyis, Phenolic content and antioxidant activity in different plant parts of *Viburnum opulus* at different altitudes. In: New Development on Medicinal



- and Aromatic Plants, Iksad Publications, 265-285, 2021.
- [36] J. Shi, H. Nawaz, J. Pohorly, G. Mittal, Y. Kakuda and Y. Jiang, Extraction of polyphenolics from plant material for functional foods. *Food Reviews International*, 21:1, 139-166, 2005. <https://doi.org/10.1081/FRI-200040606>.
- [37] M. L. Altun, G. Saltan-Çitoğlu, B. Sever-Yılmaz and T. Çoban, Antioxidant properties of *Viburnum opulus* and *Viburnum lantana* growing in Turkey. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 59(3), 175-180, 2008. <https://doi.org/10.1080/09637480701381648>.
- [38] O. Rop, V. Reznicek, M. Valsikova, T. Jurikova, J. Mlcek and D. Kramarova, Antioxidant properties of european cranberrybush fruit (*Viburnum opulus* var. edule). *Molecules*, 15, 4467-4477, 2010. <https://doi.org/10.3390/molecules15064467>.
- [39] M. Cam, Y. Hisil and A. Kescu, Organic acid, phenolic content, and antioxidant capacity of fruit flesh and seed of *Viburnum opulus*. *Chemistry of Natural Compounds*, 43(4), 460-461, 2007. <https://doi.org/10.1007/s10600-007-0161-7>.
- [40] M. Yaman, Determination of genetic diversity in european cranberrybush (*Viburnum opulus* L.) genotypes based on morphological, phytochemical and ISSR markers. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 69, 1889-1899, 2022. <https://doi.org/10.1007/s10722-022-01351-4>.
- [41] V. Kraujalyte, P. R. Venskutonis, A. Pukalskas, L. Cesoniene and R. Daubaras, Antioxidant properties and polyphenolic compositions of fruits from different European cranberrybush (*Viburnum opulus* L.) genotypes. *Food Chemistry*, 141, 3695-3702, 2013. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.06.054>.
- [42] M. Akbulut, S. Çalışır, T. Marakoğlu and H. Çoklar, Chemical and technological properties of European cranberrybush (*Viburnum opulus* L.) fruits. *Asian Journal of Chemistry*, 20(3), 1875-1885, 2008.
- [43] L. Cesoniene, R. Daubaras, V. Kraujalyte, P. R. Venskutonis and A. Sarkinas, Antimicrobial activity of *Viburnum opulus* fruit juices and extracts. *Journal für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit*, 9, 129-132, 2014. <https://doi.org/10.1007/s00003-014-0864-1>.
- [44] B. Şahin, A. S. Bülbül, İ. S. Çelik, N. Kormaz and A. Karadağ, Investigation of biological activities of plant extract and green synthesis silvernanoparticles obtained from Gilaburu (*Viburnum opulus* L.) fruits. *Turkish Journal of Chemistry*, 46: 224-235, 2022. <https://doi.org/10.3906/kim-2108-48>.
- [45] R. Yu, L. Chen and X. Xin, Comparative assessment of chemical compositions, antioxidant and antimicrobial activity in ten berries grown in China. *Flavour and Fragrance Journal*, 35:197-208, 2019. <https://doi.org/10.1002/ffj.3553>.
- [46] M. Eryılmaz, S. Özbilgin, B. Ergene, B. Sever-Yılmaz, M. L. Altun and G. Saltan, Antimicrobial activity of Turkish *Viburnum* species. *Bangladesh Journal of Botany*, 42(2): 355-360, 2013. <https://doi.org/10.3329/bjb.v42i2.18044>.
- [47] A. S. Sönmezdağ, O. Sevindik, H. Kelebek and S. Selli, Aroma compounds of non-alcoholic fermented beverage: Gilaburu juice. *The EuroBiotech Journal*, 1:3, 226-229, 2017. <https://doi.org/10.24190/ISSN2564-615X/2017/03.05>.
- [48] Y. Ö. Alifakı, Ö. Şakıyan and A. İsci, Investigation of storage stability, baking stability, and characteristics of freeze-dried cranberrybush (*Viburnum opulus* L.) fruit microcapsules. *Food and Bioprocess Technology*, 15:1115-1132, 2022. <https://doi.org/10.1007/s11947-022-02805-4>.
- [49] B. Moldovan, L. David, C. Chisbora and C. Cimpoiu, Degradation Kinetics of Anthocyanins from European cranberrybush (*Viburnum opulus* L.) fruit extracts. Effects of Temperature, pH and Storage Solvent. *Molecules*, 17, 11655-11666, 2012b. <https://doi.org/10.3390/molecules171011655>.
- [50] A. Altan, S. Kuş and A. Kaya, Rheological behaviour and time dependent characterisation of gilaboru juice (*Viburnum opulus* L.). *Food Science and Technology International*, 11(2), 129-137, 2005. <https://doi.org/10.1177/1082013205052763>.

